

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-189279

(43)Date of publication of application : 10.07.2001

(51)Int.Cl. H01L 21/22
H01L 21/28

(21)Application number : 2000-337342 (71)Applicant : FR TELECOM

(22)Date of filing : 06.11.2000 (72)Inventor : BERENGUER MARC

(30)Priority

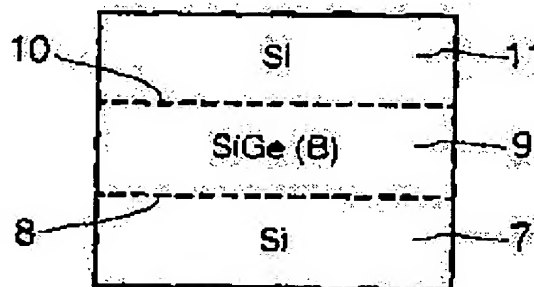
Priority number : 1999 9913930 Priority date : 05.11.1999 Priority country : FR

(54) METHOD FOR PREVENTING DIFFUSION OF BORON IN SEMICONDUCTOR COMPONENT ELEMENT BY FORMING NITROGEN BARRIER, AND SEMICONDUCTOR COMPONENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for preventing diffusion of boron between a first region and a second region adjoining to the first region of a semiconductor component element containing boron as the dopant, when the semiconductor component element is formed.

SOLUTION: The first region or the second region is treated with a mixed material of nitrogen and hydrogen under low pressure. A layer with finely separated nitrogen atoms is formed on the treated face, and then the second region or the first region is formed on the treated face.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-189279

(P2001-189279A)

(43)公開日 平成13年7月10日(2001.7.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 L 21/22		H 0 1 L 21/22	Z
21/28	3 0 1	21/28	3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願2000-337342(P2000-337342)

(22)出願日 平成12年11月6日(2000.11.6)

(31)優先権主張番号 F R 9 9 1 3 9 3 0

(32)優先日 平成11年11月5日(1999.11.5)

(33)優先権主張国 フランス (F R)

(71)出願人 591034154

フランス テレコム

FRANCE TELECOM

フランス国、75015 パリ、プラス・ダ
レ、6

(72)発明者 マルク ベランゲ

フランス国 38420 ルヴェル ロティス
マン ル ギャラパン (番地なし)

(74)代理人 100080159

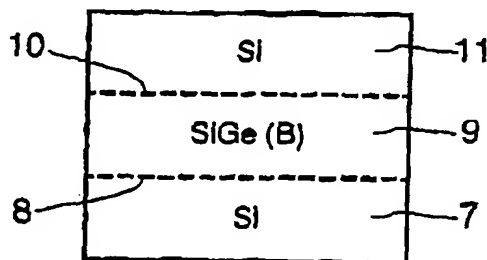
弁理士 渡辺 望 総 (外1名)

(54)【発明の名称】 窒素のバリアを形成することにより、半導体構成要素中へのホウ素の拡散を防止する方法、およびそのようにして得られた半導体構成要素

(57)【要約】

【課題】半導体構成要素の製造時に、ドーパントとしてホウ素を含む半導体構成要素の第1の領域と該第1の領域に隣接する構成要素の第2の領域の間でのホウ素の拡散を防止する方法の提供。

【解決手段】第1の領域または第2の領域を低圧での窒素と水素の混合物による処理で処理して、該処理された面上に窒素原子の細分された層を形成し、その後、処理された面上に第2の領域または第1の領域を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】ドーパントとしてホウ素を含む半導体構成要素の第 1 の領域または該第 1 の領域に隣接する第 2 の領域を、低圧で窒素と水素の混合物で処理し、該処理された面上に窒素原子の細分された層を形成し、その後該処理された面上に該第 2 の領域または該第 1 の領域を形成することにより、半導体構成要素の製造時に、該第 1 の領域と該第 2 の領域の間でホウ素が拡散するのを防止する方法。

【請求項 2】該面の処理を低圧化学蒸着 (CVD) により行う請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】該窒素と水素の混合物の体積比が窒素が 50% で、水素が 50% である請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】該低圧での窒素と水素の混合物による面の処理を行う前に、該面を 900℃以上の温度で水素により前処理する請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】該第 1 の領域がホウ素でドーパされたケイ素またはケイ素・ゲルマニウムの合金で構成される請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】該第 2 の領域がシリコンで構成される請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】処理される面が第 1 の領域の面であり、処理温度が該第 1 の領域の形成温度と同一である請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8】該処理温度が 600～1000℃、好ましくは 600～800℃である請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】処理される面が第 2 の領域の面であり、処理温度が 600～1000℃、好ましくは 600～800℃である請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】下記 (a)～(d) の工程を含む、半導体構成要素の製造時に、基板上に形成される半導体材料の第 2 の層を載せられた半導体構成要素の半導体材料の第 1 の層に、ドーパントとして含まれるホウ素の拡散を防止する方法。

(a) 該基板の面上に細分された窒素原子の層を形成するために、該基板の面を低圧で窒素と水素の混合物により処理し、

(b) 該基板の処理された面上にホウ素でドーパされた半導体材料を蒸着することにより該第 1 の層を形成し、

(c) (b) の工程で形成された該半導体材料の第 1 の層の上面に細分された窒素原子の層を形成するために、該上面を低圧で窒素と水素の混合物により処理し、

(d) 該ホウ素でドーパされた半導体材料の第 1 の層の該処理された面上に該半導体材料の第 2 の層を形成する。

【請求項 11】該基板の面および該半導体材料の第 1 の層の面が低圧化学蒸着 (CVD) で処理される請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】該窒素と水素の混合物の体積比が窒素が 50% であり、水素が 50% である請求項 10 または 11 に記載の方法。

【請求項 13】該基板の面および半導体材料の第 1 の層の面を低圧で窒素と水素の混合物で処理する前に、該面を 900℃以上の温度で水素により前処理する請求項 11 または 12 に記載の方法。

【請求項 14】該半導体材料の第 1 の層がホウ素でドーパされたシリコンまたはシリコン・ゲルマニウム合金の層である請求項 10 ないし 13 のいずれかに記載の方法。

【請求項 15】該第 2 の層がシリコンの層である請求項 10 ないし 14 のいずれかに記載の方法。

【請求項 16】該半導体材料の第 2 の層がエピタキシーにより成長する請求項 10 ないし 15 のいずれかに記載の方法。

【請求項 17】該半導体材料の第 2 の層がアモルファスシリコン層である請求項 10 ないし 14 のいずれかに記載の方法。

【請求項 18】基板とホウ素でドーパされた半導体層を含み、該半導体層が 2 つの細分された窒素原子の層にはさまれ、該 2 つの層のうちの 1 つは、該基板と該半導体層の間に生成される半導体構成要素。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体の構成要素の製造時に、半導体構成要素の 1 つの領域にドーパントとして存在するホウ素が該領域から、該領域に隣接する領域へと拡散するのを防止する方法に広く関する。

【0002】

【従来の技術】回路の集積密度およびその動作速度の増加は、個々のトランジスタの小型化および、エピタキシーにより形成される層を用いたヘテロ接合構成要素の回路のますます高いレベルの集積につながっている。これはエピタキシーにより形成される層、例えば、シリコンまたは SiGe 合金をベースとする層は、量子井戸を有する複数の層からなる装置またはトランジスタを製造するために使用されている。現在の技術は大量の熱収支を必要とし、層中にドーパントとしてホウ素を使用する場合、製造時、特に熱処理時にホウ素が隣接する層に拡散する傾向があるという問題を生じる。この問題を解決するため、処理される面の特性を悪化させることのない、拡散に対するバリアを構成する層の形成を目的とした面の処理が提案されている。現在使用されている技術の 1 つは、面への窒素原子の導入である。この導入により、界面に窒素原子が存在し、それにより、面にエピタキシーにより次の層を形成させる組成を維持しつつ、隣接する層からのホウ素の拡散を防止する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この技術には

いくつかの不利益が存在する。第一に、この技術は複雑で高価な導入装置を必要とする。結果的に、この方法に要する費用は高い。また、この従来技術は、特別な供給者（原料）を必要とする。さらに、導入は面の結晶の損傷を生じることなく実施することができないため、導入を実施した場合、導入によって生じた損傷を除去するため処理された面のアニールが必要となる。最後に、この技術は原位置で実施できない、すなわち、構成要素の製造のほかの段階と同じ設備を使用することができない。これにより、構成要素の製造に必要とされる取り扱い操作の数が増加する。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体構成要素の製造時に、ドーパントとしてホウ素を含む半導体構成要素の第1の領域と該第1の領域に隣接する半導体構成要素の第2の領域の間でのホウ素の拡散を防止する方法を提供する。一般に、本発明による方法は、該第1の領域または第2の領域を低圧で窒素と水素の混合物で処理して、該処理された面上に細分された窒素原子の層を形成し、次に、該面上に第2の領域または第1の領域を形成するため、を含む。好ましくは、面の処理は低圧での化学蒸着（CVD）により行う。

【0005】発明の有利な特徴により、該窒素と水素の混合物は体積比で窒素を50%、水素を50%含む。低圧での窒素と水素の混合物による面の処理を行う前に、面は900℃以上の温度で水素により前処理してもよい。該前処理工程は、処理される面を浄化し、かつ該面の化学結合を活性化させる。具体例として、該第1の領域はホウ素でドーパされたシリコンまたはシリコン・ゲルマニウム合金で構成されてよい。該第2の領域は、シリコンで構成されてよい。好ましい実施の態様では、処理される面は第1の領域の面であり、処理温度は第1の領域の形成温度と同一である。本発明の1つの特徴により、該第1の領域の面の処理温度は、600～1000℃、好ましくは600～800℃である。本発明の別の特徴により、処理される面が第2の領域の面である場合、処理は600～1000℃、好ましくは600～800℃の温度で実施される。

【0006】本発明はまた、半導体構成要素の製造時に、半導体構成要素の基板上に形成される半導体材料の第2の層が載せられた半導体構成要素の半導体材料の第1の層に、ドーパントとして含まれるホウ素の拡散を防止する方法を提供する。本発明による方法は、以下の（a）～（d）の工程を含む。

（a）処理された面上に細分された窒素原子の層を形成するために、基板の面を低圧で窒素と水素の混合物で処理し、（b）該基板の処理された面上にホウ素でドーパされた半導体材料を蒸着することにより第1の層を形成し、（c）（b）の工程で形成された該第1の領域の上面に細分された窒素原子の層を形成するため、該上面を

低圧で窒素と水素の混合物で処理し、（d）ホウ素でドーパされた半導体材料の第1の層の該処理された面上に半導体材料の第2の層を形成する。

【0007】該第1の層の半導体材料は、結晶性の若しくはアモルファスのシリコン、又は結晶性の若しくはアモルファスのシリコン・ゲルマニウム合金であってよく、該第2の層の半導体材料は、結晶性の若しくはアモルファスのシリコン、又は結晶性の若しくはアモルファスのシリコン・ゲルマニウム合金であってよい。層の半導体材料は、好ましくは結晶性のシリコンである。

【0008】最後に、本発明はまた、基板とホウ素でドーパされた半導体層を含み、該半導体層が2つの細分された窒素原子の層にはさまれ、かつ該2つの層のうち1つが基板と半導体層の間に形成される半導体構成要素を提供する。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の他の利点および特徴は、本発明の1つの態様の詳細な説明および添付する図面を検討することで明らかとなる。シリコンの基板、ホウ素でドーパされたSiGe層、およびシリコンの上部層を含むエピタキシーにより成長する構造を形成する本発明による方法の実施について以下説明するが、本発明はこの構造に限定されない。これは例えば、本発明はシリコンの基板、シリコン・ゲルマニウム合金層およびシリコンの上部層を含んだ構造にも適用できるからである。

【0010】図1は、シリコン酸化物SiO₂の層で覆われたシリコンの基板1から開始する本発明の方法を実施する工程を示す。シリコンの基板上には様々な層が蒸着されている。第1の工程は、基板1の面を調製するための前処理2からなる。これを行うため、基板を低圧CVD（化学蒸着）炉中で水素存在下で約1000℃まで加熱することにより、シリコン酸化物SiO₂を分解する。この種の炉は非常に急速に（数秒間で）室温から1000℃まで上昇させることができ、これにより非常に急な温度上昇挙動を認める。これにより、基板の面が浄化され、面上のシリコンの化学結合が開放され、活性原子を受け取ることができるようになる。

【0011】第2の工程は、窒素原子の第1の細分された層を形成するための、基板1の処理3である。窒素原子と水素原子を窒素が50%で、水素が50%の組成の混合物の状態で900℃でCVD炉に導入する。混合物は窒素ガスと水素ガスを同じ流量で導入することで製造する。水素の添加は、窒素原子を活性化させ、遊離シリコン原子との結合を容易にするために、窒素分子の分解を引き起こす。処理は、特にその時間が数秒間であるために、窒素原子が基板の面を完全には覆わず、細分された層と呼ばれる層の形成を可能にする。基板の面のシリコンの化学結合の全てが窒素原子によって占められるのではない。連続層は通常、ガス状の窒素および水素を導入することで形成されるので、窒化物（Si₃N₄）の

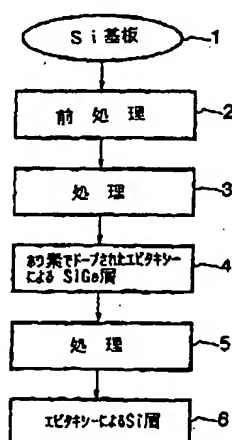
真の連続層は形成されない。処理3は同時に起こる2つの現象、すなわち、窒素原子を形成するための窒素分子の解離、および基板のシリコン面上の部位への該原子の結合を含む。このように形成された第1の細分された層は、遊離シリコンの結合が使用されていない部分を含む。

【0012】第4の工程は、ホウ素でドーパされたシリコン・ゲルマニウム層の形成からなる。基板の面は第1の細分された層による遊離状態のままのシリコンの結合を含んでいるので、スタックの接着の問題に直面することなく、エピタキシーにより、ホウ素でドーパされたSiGe層を成長させることができる。エピタキシーによるSiGe層は、900℃の温度でSiH₄、SiGeおよびB₂H₆を含んだガス状のプレカーサーを用いることで成長させる。

【0013】第5の工程は、SiGeの層の面上に窒素原子の第2の細分された層を形成するための、第3の工程の第1の層の生成と同一の条件での、特に900℃での、該SiGe層の面の処理である。しかし、工程3の窒素原子の第1の細分された層の形成は、ホウ素でドーパされたSiGe層のエピタキシー4による成長のための温度である900℃以外の温度で行うことができる。これは、第1の細分された層がドーパされていないシリコンの基板上に形成されているからであり、そのため拡散の可能性があるホウ素が含まれていない。例えば、第1の細分された層を950℃の温度で、900℃で形成する場合よりも短い時間で形成してもよい。最後に、第6の工程は、窒素原子の第2の細分された層上でエピタキシーによりシリコンの上部層を成長させる。

【0014】ホウ素でドーパされたSiGe層は、2つの窒素原子の細分された層にはさまれている。2つの細分された層の役割は、シリコンの基板およびシリコンの上部層へのホウ素の拡散の防止である。

【図1】



【0015】図2は、図1に示す方法により作成される構成要素を示す。図2には、シリコンの基板7上に窒素原子の第1の細分された層8が形成されていることを示す。ホウ素をドーパされたシリコン・ゲルマニウム合金層9は、第1の細分された層上にエピタキシーにより形成される。ホウ素の拡散を防止するのに十分な窒素原子を含んだ細分された層8が存在することにより、層9に存在するホウ素原子のシリコンの基板7への拡散が防止される。ホウ素でドーパされたSiGe層9上には第2の細分された層10が形成され、該第2の細分された層10上にエピタキシーにより形成されるシリコンの層11へのホウ素の拡散を防止する。このようにして形成される2つの層を有する構造は、窒素原子を 2×10^{15} 窒素原子/cm² 含む。この構造全体はその後、層9に存在するホウ素を層7および11へと拡散させることなく、900℃でアニールすることができる。

【0016】窒素原子の細分された層は、原位置で、該細分された層を覆うSiGeまたはSi層のエピタキシーによる成長とそのまま同一の温度で形成するため、異なる処理を必要としない。さらに、本発明による2つの細分された層の形成は、図2に示すものと同一の構造体の製造に関して、該2つの細分された層の形成がないものに比べて、約30秒の追加の時間を含むのみである。

【0017】

【発明の効果】本発明の方法によれば、複数の層からなり、ドーパントとしてホウ素を含む半導体材料の製造時、特に熱処理時に、ホウ素が隣接する層に拡散することが防止される。また、本発明の方法は、処理時に半導体材料の被処理面に損傷を生じることなく、半導体材料の機能を損なわない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の方法の工程のフロー図である。

【図2】 本発明による半導体の構造図である。

【図2】

